

VI. Surface des planètes marquée par l'impact de bolides extraterrestres

La formation de cratères par impact de bolides extraterrestres (comètes ou astéroïdes) a constitué un processus important sur les lunes et les planètes rocheuses de notre système solaire, et a été particulièrement importante durant les 500 premiers millions d'années de l'histoire de la Terre (figure 1). Bien que de nombreux petits météorites atterrissent sur la Terre chaque année, la chute de plus gros fragments extraterrestres formant des cratères d'impact géants est (fort heureusement) peu fréquente. La forme et les éjectas des cratères préservés, mais également les changements minéralogiques et structuraux provoqués par les ondes de choc de haute pression sont des exemples de vastes impacts qui se sont produits aux époques préhistoriques. Près de 170 cratères terrestres ont été découverts jusqu'à ce jour et leur âge varie considérablement (2 000 Ma à 1947 de notre ère). Leurs diamètres peuvent atteindre 300 km et il se peut que des cratères encore plus importants aient été érodés ou recouverts par des roches plus jeunes.

Formé il y a environ 50 000 ans, le cratère Barringer (météore), en Arizona, est l'un des cratères les mieux connus et préservés (figure 2). L'objet entrant, selon les évaluations, mesurait 50 m de diamètre et voyageait à 65 000 km/h (figure 3). Il se peut qu'un cratère d'impact aussi petit soit formé quelque part sur la Terre tous les 1 000 ans en moyenne, tandis qu'un cratère de 100 km de diamètre se produira une fois seulement tous les 25 à 50 millions d'années.

La plupart des scientifiques — à la suite de débats animés — acceptent maintenant l'hypothèse formulée en 1980 selon laquelle un bolide, d'environ 10 km de diamètre, entré en collision avec la Terre il y a 65 millions d'années soit en grande partie responsable des changements abrupts dans la séquence des fossiles. Ces changements, notamment l'extinction des dinosaures, déterminent la limite entre le Crétacé et le Tertiaire (appelée communément « limite K/T ») dans l'échelle des temps géologiques (voir la chronologie ci-dessous). Le cratère enfoui de Chicxulub au Mexique de 170 km de large aurait été creusé par cet impact (figure 4). Cet impact a libéré énormément d'énergie, équivalent à un tremblement de terre de magnitude 13, rendant minuscule le séisme historique le plus important au monde (9,5 de magnitude, Chili, 1960).

Figure 1 — Les cratères d'impact dominent les corps célestes arides puisqu'ils ne sont pas recouverts par l'eau, les forêts, la glace et les sédiments comme sur la Terre. La tectonique post-impact et l'érosion qui détruisent les cratères sur notre planète n'existent pas sur d'autres planètes. Cette photographie prise d'Apollo 11 présente une partie de la face cachée de la lune. Daedalus, le plus grand cratère visible, a un diamètre de 93 km. Image de la NASA, n° AS11-44-6609.

Figure 2 — Photographie aérienne oblique orientée vers le nord-ouest du cratère Barringer (météore), en Arizona, montrant un cratère de 1,2 km de large très bien conservé entaillant la surface du plateau aride du Colorado. Photographie : gracieuseté de John S. Shelton.

Figure 3 — Coupes transversales séquentielles illustrant la formation d'un petit cratère simple sous l'impact d'un bolide. Coupes de Shoemaker et Shoemaker modifiées (1999), avec la permission de la Cambridge University Press.

Figure 4 — Cratère d'impact de Chicxulub, sur la côte septentrionale de la péninsule mexicaine du Yucatan. Le contour du cratère est indiqué par des lignes tiretées. A : petite auge peu profonde (3 à 5 m de profondeur) vue de l'espace, délimitant la bordure sud du cratère qui est enfoui en profondeur sous des sédiments plus jeunes. La formation du cratère a provoqué des extinctions massives il y a 65 millions d'années. Image de la NASA, n° PIA03379. B : Carte gradio-gravimétrique de la même zone. Les mesures gravimétriques, traitées de façon à mettre en évidence les bordures des massifs de roches compactes mettent à jour la structure multi-annulaire caractéristique des vastes cratères d'impact. Les couleurs de jaune à rouge délimitent les frontières distinctes entre les massifs de roches de densités différentes. Les points blancs représentent les dolines de surface. Leurs emplacements sont représentatifs de l'écoulement actuel des eaux souterraines le long des fractures des roches délimitées par la bordure du cratère souterrain de Chicxulub. Carte de la Commission géologique du Canada modifiée, Ressources naturelles Canada, image sur le site Web :

http://miac.uqac.ca/miac_frames_f.html